

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE APROVECHAMIENTO

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUCION DE DAÑOS A LOS ARBOLES DE FUTURA COSECHA
CAUSADOS POR UN APROVECHAMINETO MEJORADO EN UN BOSQUE
DE LA ZONA DE RIO SAN JUAN, NICARAGUA

AUTOR: CARLOS HORACIO LOPEZ BORGE
TUTOR: Dr. César Sabogal
ASESOR: Ing. Fernando Carrera, M.Sc.

MANAGUA, MARZO 1996

INDICE DE CONTENIDO

	página
RESUMEN	
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Aprovechamiento tradicional.....	4
2.2 Aprovechamiento mejorado.....	6
2.3 Evaluación de daños por el aprovechamiento.....	9
3. METODOLOGIA.....	11
3.1 Antecedente.....	11
3.2 Descripción general del sitio.....	12
3.2.1 Ubicación y accesibilidad.....	12
3.1.2 Topografía y suelo.....	13
3.1.3 Clima y vegetación.....	13
3.3 Descripción metodológica del aprovechamiento....	16
3.4 Diseño del experimento y variables de evaluación.20	
3.4.1 Evaluación de daños en árboles de futura cosecha.....	20
3.4.2 Evaluación del cambio en la clase de iluminación que reciben las copas.....	22
3.4.3 Cuantificación del área afectada por el aprovechamiento.....	23
3.5 Procesamiento de la información.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
4.1 Composición y distribución de los árboles de futura cosecha.....	25
4.2 Daños a los árboles de futura cosecha.....	26
4.3 Area afectada por el aprovechamiento.....	32
4.4 Cambios en la iluminación de las copas.....	35
4.5 Discusión general.....	36
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
6. BIBLIOGRAFIA.....	40
7. ANEXOS.....	43

LISTA DE CUADROS

Página

1. Distribución del número de árboles seleccionados de futura cosecha, en las 40 ha del Ensayo Piloto de Manejo en el bosque "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua. Datos para el total de 40 ha (N) y por hectárea (1/ha).....28
2. Distribución por clase diamétrica de la intensidad de daño después del aprovechamiento mejorado practicado en "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua....29
3. Distribución por clase diamétrica del número de árboles seleccionados de futura cosecha (AFC), de acuerdo a la causa del daño después del aprovechamiento."Bosque Los Filos", Río San Juan, Nicaragua.....31
4. Distribución por clase diamétrica de la posición del daños en los árboles seleccionados de futura cosecha durante el aprovechamiento en "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua.....32
5. Area afectada por el aprovechamiento en el bosque "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua.....33

LISTA DE FIGURAS

Página

1. Mapa de ubicación del área de estudio.....15
2. Ubicación del Ensayo Piloto de Manejo en el sitio Los Filos, Sector Las Maravillas, municipio del el Castillo, Dpto. de Río San Juan, Nicaragua.....16
3. Causa del daño después del aprovechamiento en el bosque" Los Filos", Río San Juan, Nicaragua..... 30
4. Cambio en la clase de iluminación que reciben las copas de los árboles seleccionados de futura cosecha a causa del aprovechamiento mejorado..... 36

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceras muestras de agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo.

A mi profesor y amigo Ing. Luis Alberto Valerio por su apoyo incondicional.

Al Ing. Fernando Carrera G. M.Sc., por su contribución para la realización de este trabajo.

Al Dr. César Sabogal, por su contribución para la realización de este trabajo.

Al personal del Proyecto Trópico Húmedo de la UCA, principalmente: Armando Castañeda, Lic. Alfonso Castillo, Lic. Pablo Arróliga, Ing. Carlos Ruíz M Sc. y al resto del personal.

A los Señores del Campamento de la UCA, a todos en especial.

A la Agencia Sueca para la Cooperación en la Investigación con los Países en desarrollo (SAREC), así como al Proyecto RENARM/Producción en Bosques Naturales (CATIE/USAID), por su apoyo financiero.

A la Dirección de la Escuela de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria, por su apoyo a la publicación de este documento.

DEDICATORIA

Con mucho cariño y estimación:

A DIOS que siempre ilumina mi camino

a mis queridos padres Blanca López y Juan Molina

a mis hermanos

SUMMARY

The investigation evaluates of damages caused due to an improved exploitation on the future harvest trees applied in 40 ha. of not used primary forest in the Río San Juan area, Nicaragua.

The investigation was developed in the place known as "Los Filos", were the projects UCA/SAREC and CATIE/RENARM-Producción em Bossies Naturals, stablished a demonstration area of forestall handling.

In the 40 ha. delimited for exploitation operations, 545 trees of potential trees was choused (AFC), beginning from 20 cm dp (13.6 tree/ha). This amount is rather high, due to the fact that 24 kinds of actual commercial value was choused. The abundant presence of Virola koshnyi (Cebo), Carapa guianensis (Cedro macho), and Virola sebifera (Fruta dorada) is outstanding, they all together represents more thas 50 % of the total AFC.

The level of damages registered was relatively low. No damages in the 89 % of the AFC, died 3.8 %, and 7.2 % suffered serious damages but with recovering tendencies.

To evaluate the changes AFC treetops illumination received, 8 permanent sample parcels, 1 ha. each one, previously choused in the available area, the kind of illumination was registered (modified Dawkins methodology used), before and after the choosing. An improvement in the illumination kinds was obtained as a result of the evaluation. Before the cutting of the AFC Treetops, 46 % was well illuminated (kind 1 and 2), and after it shows a 77 % which is and indicative that the choosing was a desirable activity from the silvicultural point of viem.

To quantificate the exploitation area affected, a planimetric surveying of the roads development was done (primary, secondary and tertiary), mountain yards and clears. The clears affected areas was 13.6 %, while the tertiary roads showed 3.8 % of the disturbed area. The mayor damages caused for compactation to the soil were primary and secondary roads, and mountain yards. They represented all together 3.2 % the total area.

It is clear that the improved exploitation used in "Los Filos", was a silvicultural treatment, which at the same time diminished the damages level on the rest of vegetation an the soil, in comparison with the traditional exploitation. Those results guaranties the future forest production in the less time possible, under a policycle handling system.

RESUMEN

El estudio detalla una evaluación de daños causados por un aprovechamiento mejorado sobre los árboles de futura cosecha, aplicado en 40 hectáreas de bosque primario no intervenido en la zona de Río San Juan, Nicaragua.

El trabajo se desarrolló en el sitio conocido como "Los Filos", donde los proyectos UCA/SAREC Y CATIE/RENARM- Producción en Bosques Naturales tienen establecida una área de demostración de manejo forestal.

En las 40 ha delimitadas para las operaciones de aprovechamiento, se seleccionaron 545 árboles de futura cosecha (AFC) a partir de 20 cm dap (13.6 árboles/ha). Este número es relativamente alto, ya que fueron consideradas 24 especies con valor actualmente comercial. Se destaca la abundante presencia de Virola koschyi (Cebo), Carapa guianensis (Cedro macho), y Virola sebifera (Fruta dorada), que en conjunto representan más del 50 % del número total de AFC.

Se registró un nivel de daños relativamente bajo. El 89 % de los AFC no sufrieron daños, un 3.8 % murieron y un 7.2 % sufrieron daños serios, pero con tendencia a recuperarse.

Para evaluar los cambios en la iluminación que recibían las copas de los AFC, en 8 parcelas de muestreo permanente de 1 ha cada una instaladas con anterioridad en el área aprovechada, se registró la clase de iluminación (según la metodología de Dawkins, modificada) antes y después del aprovechamiento. Como resultado, se obtuvo una mejora en las clases de iluminación, ya que antes de la corta un 46 % de los AFC tenían sus copas bien iluminadas (clases 1 y 2) y posteriormente representó un 77 %, lo que indica que este tipo de aprovechamiento fue una actividad deseable desde el punto de vista silvicultural.

Para cuantificar el área afectada por el aprovechamiento, se realizó un levantamiento planimétrico del desarrollo de los caminos (primarios, secundarios y terciarios), patios de montaña y claros por tumba. El porcentaje de área afectada por los claros de tumba fue de 13.6 % mientras que los caminos terciarios representaron el 3.8 % del área disturbada. Los mayores daños causados al suelo por compactación fueron los caminos primarios, secundarios y patios de montaña, representando en conjunto el 3.2 % del área total.

Se destaca que el aprovechamiento mejorado practicado en Los Filos fue en sí un tratamiento silvicultural, que a su vez disminuyó el nivel de daños sobre la vegetación remanente y del suelo, en comparación con el aprovechamiento tradicional.

1. INTRODUCCION

Los bosques tropicales son los ecosistemas más frágiles y ricos del planeta. Su destrucción acelerada ha despertado el interés y la preocupación mundial, puesta de manifiesto en la llamada *Cumbre de la Tierra*, celebrada en Brasil a mediados de 1992.

Organismos conservacionistas como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Fondo Mundial para la Conservación (WWF), concuerdan en señalar que la intangibilidad de los bosques tropicales como medida proteccionista resulta muchas veces contraproducente y a veces incompatible con la realidad social de poblaciones con necesidades reales de utilizar sus recursos existentes para satisfacer parte de sus necesidades básicas (WWF,1991).

En ese sentido, el manejo de los bosques naturales surge como alternativa conciliatoria entre la protección y la producción, de tal manera que la población pueda beneficiarse de los bienes y servicios que brinda el bosque sin deteriorar la capacidad productiva del ecosistema.

Un aspecto fundamental para asegurar la viabilidad técnica y económica del manejo de estos ecosistemas, es la presencia de una regeneración natural adecuada de especies comercializables después del aprovechamiento. Existe evidencia en otros países que, mediante un aprovechamiento mejorado, los daños a la masa remanente se reducen sustancialmente, posibilitando su manejo.

En ese contexto, el proyecto "Desarrollo de Producción Sostenible para el Aprovechamiento de los Bosques Tropicales Húmedos en la Zona del Río San Juan" (UCA/SAREC) y el componente "Producción en bosques Naturales" del Proyecto RENARM (CATIE/USAID), han unido esfuerzos para demostrar las bondades de un aprovechamiento técnicamente planificado en un bosque destinado a la producción forestal sostenible.

La presente investigación es parte del ensayo montado por dichos proyectos y tiene como objetivo central "determinar la incidencia del aprovechamiento técnicamente planificado sobre los árboles seleccionados de futura cosecha".

Como objetivos específicos se pretende:

- 1) **Determinar la intensidad, posición y causa de los daños en los árboles seleccionados de futura cosecha.**
- 2) **Cuantificar el área afectada por la red de caminos, patios de montaña y claros de tumba durante este metodo de aprovechamiento técnicamente planificado.**
- 3) **Evaluar los cambios en las condiciones de iluminación que reciben las copas de los árboles seleccionados de futura cosecha, por las intervenciones en el bosque.**

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Aprovechamiento tradicional

El aprovechamiento tradicional que se practica extensivamente en casi la totalidad de los bosques tropicales del mundo han sido caracterizados por varios autores (Hendrison, 1990; Cordero y Meza, 1992; Jiménez, 1993). Entre las características comunes se tiene:

a) Carácter eminentemente destructivo. Se extrae un bajo volumen pero se destruye casi la totalidad del recurso, dejando pocas posibilidades para su manejo y a menudo trayendo como consecuencia el cambio de uso de los suelos.

b) Bajos niveles de eficiencia. Esto se debe a la ausencia casi total de planificación y al uso de maquinaria obsoleta.

c) Extremadamente selectivo. Se aprovechan sólo unas cuantas especies consideradas valiosas y de buena forma, lo que trae como consecuencia la erosión genética del recurso.

d) Temporalidad de las operaciones. Se restringe por lo general a la época de menor precipitación.

e) Falta de mano de obra especializada. Por lo general, los obreros forestales son empíricos y desconocen las bondades del aprovechamiento mejorado. Sólo en contadas ocasiones el aprovechamiento está a cargo de un técnico forestal debidamente capacitado.

f) Baja integración comunidad- mercado-industria-bosque. En la mayoría de los casos, el dueño de la industria no tiene relación con el propietario del bosque. De esta manera, la madera es adquirida por intermediarios, quienes tienen poco interés en la permanencia del bosque como tal.

g) Deficiente control estatal. La labor del estado es de tipo legal restrictivo y de fiscalizadores de impuestos, aportando poco al buen manejo del recurso.

Estas situaciones, unida a otros aspectos de orden político, social y económico, desencadena en el cambio de uso de los suelos. Los madereros son los primeros colonizadores, quienes aperturan los caminos que son usados por campesinos sin tierra y especuladores, dando inicio al conocido ciclo de roza, tumba, quema y abandono, que está causando la desaparición del recurso y la pobreza creciente de la población rural.

2.2 Aprovechamiento mejorado

Un aprovechamiento forestal bien planificado es generalmente el punto de partida para poner bajo régimen de manejo un área boscosa. Su correcta ejecución garantiza el futuro del bosque, especialmente si se emplea un sistema policíclico (Marn y Jomkers, 1982)

Cordero (1992), indica que el aprovechamiento mejorado no es otra cosa que pequeños cambios en el aprovechamiento tradicional, pero con significativos resultados en cuanto a eficiencia de las operaciones y bajos niveles de daños al bosque residual. El autor manifiesta que el aprovechamiento mejorado implica un cambio en el objetivo de maximizar las ganancias a corto plazo por el de la producción sostenible. Para lograr esto, las políticas y los métodos de manejo deben sufrir algunas modificaciones.

Dykstra y Heinrich (1992), aseguran que la clave de la sustentabilidad del bosque tropical durante las operaciones de aprovechamiento, es la utilización de los conocimientos más actualizados en los que a seis elementos se refiere:

- 1). Planificación del aprovechamiento;
- 2). Caminos forestales;
- 3). La tala;
- 4). La tracción;
- 5). Transpote de larga distancia

6). Evaluación después de las operaciones del aprovechamiento.

Estas pautas no deben considerarse como las mejores técnicas para una situación dada, sino que representan las normas mínimas para sustentar los recursos de los bosques tropicales.

Carrera (1993), señala que el mejoramiento de las operaciones tradicionales debe incluir, entre otras cosas, una buena planificación y ejecución de las operaciones de inventario, caminos, tala dirigida, arrastre y evaluaciones posteriores al aprovechamiento.

El inventario al 100 % de los árboles comerciales o "censo", es fundamental para lograr los objetivos de controlar los daños y realizar un aprovechamiento eficiente. Este tipo de inventario permite ubicar en el terreno los árboles comerciales, lo cual ayuda a que menos árboles comercializables queden sin talar y se pierdan menos troncos después de la corta, además de suministrar información sobre las características del terreno.

Las pista y los caminos de extracción deben ser cuidadosamente planificados de antemano su trazado y seguir métodos de construcción apropiados de acuerdo a los resultados del inventario, es decir, teniendo en cuenta la ubicación espacial de los árboles aprovechables y las características del terreno, esto nos permite reducir al mínimo la erosión y su efecto destructivo.

La operación de corta debe ser dirigida con la finalidad de reducir los daños a los árboles seleccionados de futura cosecha y facilitar el desembosque.

La maquinaria durante el arrastre debe transitar exclusivamente por las pistas demarcadas con anterioridad. El "wincheo" debe utilizarse al máximo, de tal manera que no sea necesario que la maquinaria llegue hasta el tocón esto reducirá el desarrollo de las vías de arrastre y caminos.

2.3 Evaluación de daños por el aprovechamiento

Nicholson (1958), fue uno de los primeros investigadores en evaluar los daños producidos por el aprovechamiento comercial en bosques tropicales. Su método se basó en la selección de 30 parcelas de 3.6 acres, donde registró el daño causado a todas las especies comerciales entre 1 y 8 pies de circunferencia.

Uhl y Veira (1989), para evaluar el impacto de la extracción selectiva, toman como límite 50 m a cada lado de la vial de arrastre principal, evaluando el porcentaje de madera removida y la pérdida de copas.

Hendrison (1990), citado por Carrera (1991), en un experimento en Surinám, reporta que la tala de 8 a 10 árboles/ha (20 m³), causó daños en un 14 % del área con el aprovechamiento tradicional y sólo 8 % con un aprovechamiento mejorado; el arrastre controlado afectó entre 5 y 8 % del área restante mientras que el tradicional afectó más del 14 %. En cuanto a la eficiencia, el autor demostró que el aprovechamiento mejorado fue más eficiente, ya que se necesitó 40 % menos horas máquinas por m³ extraído.

La evaluación de daños causados por la tumba está relacionada con el área aperturada que se genera al caer los árboles. Estas aperturas se pueden medir utilizando técnicas de levantamiento topográfico, en base a la prolongación de radios a partir de un

punto focal. Cordero (1989), recomienda que el levantamiento incluya 5 metros extra alrededor del área visiblemente dañada.

Koppelman (1990), evaluó los daños para todas las especies a partir de 5 cm dap utilizando tres categorías: a) no dañado; b) daños menores; c) severamente dañado. Hendrison (1990), clasificó los daños en categorías similares pero a partir de 20 cm dap.

Carrera (1993), evaluó daños en parcelas permanentes de medición (PMP) para todas las especies a partir de 10 cm dap.

Si bien es verdad que no existe un método estandarizado para cuantificar los daños producidos por el aprovechamiento tradicional, los resultados concuerdan al señalar el alto nivel de daños en comparación con el aprovechamiento mejorado.

3. METODOLOGIA

3.1 Antecedente

Antes de 1991, todos los aprovechamientos forestales realizados en el país, se han realizado en una forma que no satisface con los requerimientos técnicos para el manejo. A este tipo de aprovechamiento se le ha llamado "Aprovechamiento tradicional", en el cual el maderero realiza sus actividades sin planificación y supervisión técnica.

Bajo este concepto, se han intervenido miles de hectáreas de bosque en todo el país, una forma de contrarrestar esta costumbre tan arraigada en los madereros, es presentar una opción, que permita garantizar daños mínimos al bosque, sin dejar de obtener las ganancias económicas del aprovechamiento.

Con este fin, de demostrar que el manejo forestal es técnicamente factible, económicamente rentable y ecológicamente sostenible, el componente producción en Bosques Naturales del Proyecto CATIE-RENARM, conjuntamente con el Proyecto "Desarrollo de Sistemas de Manejos Sostenibles para el Aprovechamiento de los Bosques Húmedos tropicales de Nicaragua". UCA-SAREC, están realizando investigaciones tendientes a demostrar esta hipótesis.

El sitio de estudio se localiza en la zona de Amortiguamiento de la Gran Reserva Biológica Indo-Maíz, parte de la cual ha sido sujeta a una explotación forestal selectiva por parte de la hoy desaparecida empresa COREXSA. En este sitio en Mayo de 1991, se realizó un aprovechamiento "mejorado", que como tal incluía una mayor planificación de las actividades de aprovechamiento (Inventario operacional, marcación de los árboles a extraer, y de futura cosecha, marcaje y apertura de las vías de arrastre y tala dirigida, así como el corte de lianas sobre los árboles a aprovechar.

3.2 Descripción general del sitio

3.2.1 Ubicación y accesibilidad

El área del ensayo, conocida como loma "Los Filos", se ubica a 4 km al Este del asentamiento "Las Maravillas", que a su vez se localiza a 20 km al Noreste del campamento "La Toboba" (base de la hoy desaparecida empresa COREXSA). Políticamente, pertenece al municipio de "El Castillo", departamento de Río San Juan, Nicaragua (Figuras 1 y 2).

Se llega al bosque por una carretera de extracción de todo tiempo, que parte del campamento "La Toboba" hasta 1 km antes del Río Santa Cruz. A partir de ese punto, se tiene una trocha por donde transitaban camiones madereros de COREXSA durante de zafra (época seca).

3.2.2 Topografía y suelo

La topografía del área es predominantemente ondulada, de donde deriva su nombre "Los Filos". El rango de pendiente varía entre 15 y 40 por ciento.

Los suelos son lateríticos, ácidos, con deficiencia de fósforo y exceso de aluminio intercambiable. Por la pobreza de los suelos, estos han sido clasificados como de capacidad de uso forestal (MAG, 1978).

3.2.3 Clima y vegetación

La precipitación anual tiene un rango que oscila entre 3000 y 3500 mm, con una temperatura media de 24 °C (MAG, 1978). La zona se caracteriza por tener dos épocas bien diferenciadas: una seca, de Enero a Abril y otra lluviosa de Mayo a Diciembre.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida del Dr. L.R Holdridge (1987), el sitio pertenece a la formación "Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical" (bmh-PT).

La estructura y composición de la vegetación es típica del bosque tropical primario, es decir, discetánea y heterogénea, con abundancia de epífitas y árboles de gran tamaño. En la masa

forestal se destaca la presencia de Cedro macho (*Carapa guianensis*) y Cebo (*Virola Koschyi*), Gavilán (*pentaclethra macroloba*), entre otras.



FIGURA 1: Mapa de ubicación del área de estudio en la zona de Río San Juan, al sudeste de Nicaragua.

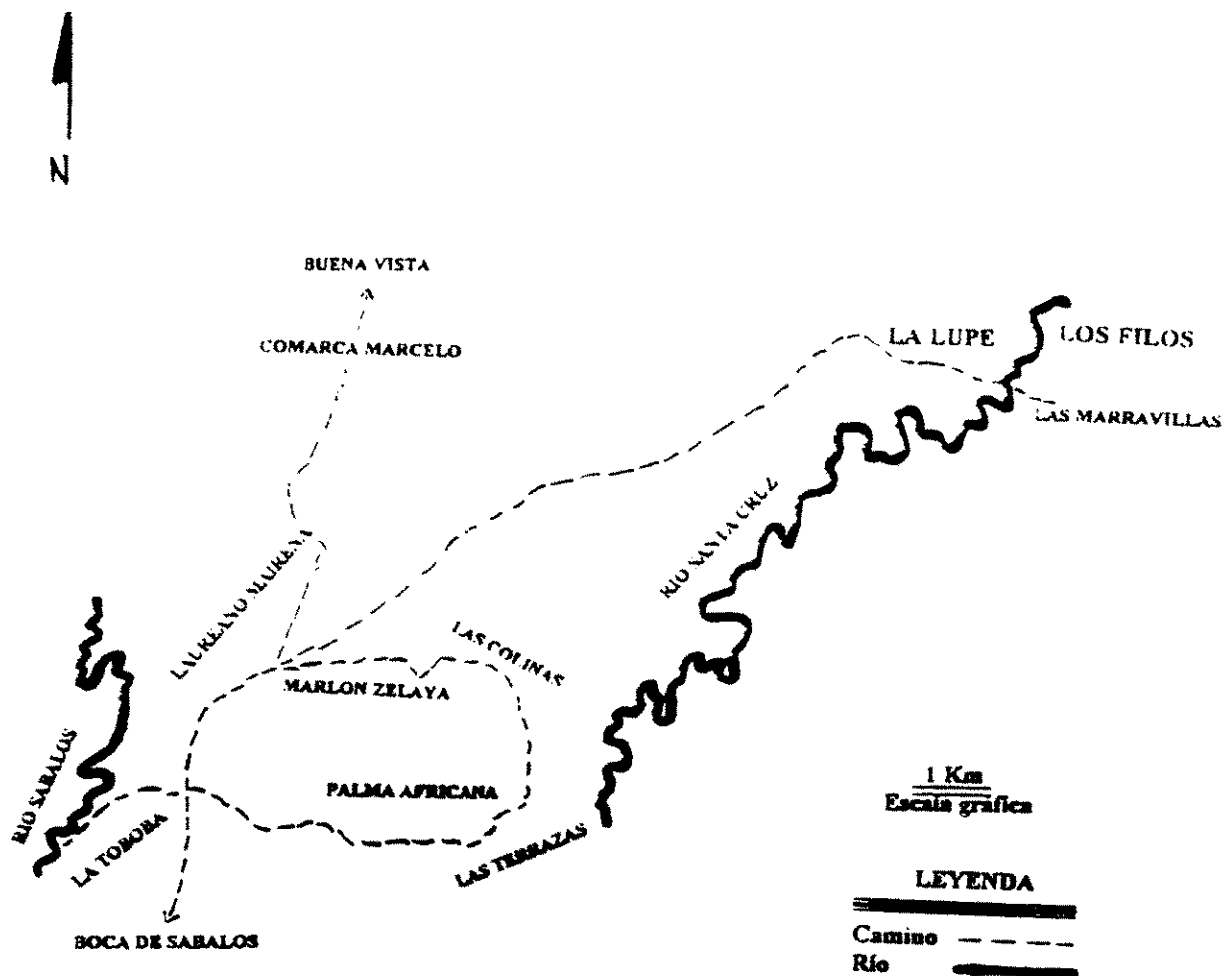


FIGURA 2: Mapa de ubicación del Ensayo Piloto de Manejo en el sitio Los Filos, sector Las Maravillas, Municipio El Castillo, Departamento de Río San Juan, Nicaragua.

3.3 Descripción metodológica del aprovechamiento

El área del ensayo del aprovechamiento mejorado, abarcó una superficie de 40 ha de bosque primario no intervenido, correspondiente a dos unidades de corta de 500x400 m (20 ha) cada una. El bosque en mención es parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Indio-Maiz, cedida en uso a la ex-empresa maderera COREXSA por MARENA.

Se trazó una línea base tomando como punto de partida la esquina sureste de una de las unidades de corta, siguiendo un azimut de 90 grados, con una longitud total de 800 mts. Posteriormente, se aperturaron las líneas de inventarios, 8 en total, con una longitud de 500 m cada una. Luego fueron instaladas 8 parcelas permanentes de 100 x 100 m c/u (4 en cada unidad). Entre las parcelas hay un distanciamiento de 100 m, y los límites laterales del ensayo están a 50 m de las parcelas. Cada parcela se dividió en 25 subparcelas de 20 x20 m.

Además de la realización del aprovechamiento mejorado, el ensayo fue concebido para la aplicación de un tratamiento silvicultural dirigido a aumentar la proporción y el crecimiento diamétrico de especies maderables comerciales.

El aprovechamiento fue realizado por COREXSA bajo la planificación y supervisión del personal técnico de los proyectos UCA-SAREC, CATIE-RENARM/PBN.

Castañeda et al. (en prensa) describe en forma detallada la metodología del aprovechamiento, la cual se puede resumir en las siguientes actividades:

Inventario operacional. Este tipo de inventario se hizo con el fin de recabar información principalmente sobre la ubicación espacial de los árboles aprovechables y de futura cosecha y de las características del terreno, para su ubicación espacial de los caminos y patios de montaña en un mapa con curvas de nivel a fin de planificar el aprovechamiento.

El inventario se realizó a una intensidad del 100 %. La toma de datos se hizo en compartimientos de 50 x 50 m, en las 40 ha del ensayo, donde se iban seleccionando los árboles comerciales aprovechables ($dap \geq 55$ cm), y los árboles de futura cosecha ($dap \geq 20$ cm hasta 55 cm). Los criterios que se tomaron en cuenta para seleccionar dichos árboles son:

Para los árboles comerciales aprovechables, que tuvieran un $dap \geq 55$ cm y que fuerá actualmente comercial, fuste lo más recto posible, además de las siguientes variables:

- Nombre común de la especie, asignado por el vaquiano
- Diámetro a la altura del pecho
- Altura del fuste comercial
- Angulo de dirección de caída natural
- Grado de infestación por lianas
- Observaciones

A los árboles de futura cosecha, que tuvieran un dap \geq 20 cm hasta 55 cm, se les tomó el nombre común, que fuesen especies potencialmente comercial y actualmente comercial. Además se le pinto el fuste con una "x" con pintura color roja, mientras que a los árboles de zafra fueron pintados con una "z" en color amarillo. Durante el mismo inventario se localizaron algunos árboles de especies vedadas que fueron marcados como árboles semilleros, con una "x" roja encerrada en un círculo del mismo color.

Planificación y apertura de la red de caminos. Con los datos de sitio y ubicación espacial de los árboles a extraer, y de futura cosecha, se proyectaron la red de caminos y patios de montaña buscando las mejores condiciones topográficas para ser ubicados el terreno. Luego se hizo reconocimiento de campo para verificar las rutas, las que fueron marcadas con cinta plásticas.

Para los caminos y patios se trató de cumplir con los siguientes requisitos:

a) **CAMINOS PRIMARIOS:** pendiente máxima de 12 %, radio mínimo de curva horizontal de 20 m, y de ser posible, evitar el paso sobre cursos de agua.

b) **CAMINOS SECUNDARIOS:** pendiente máxima de 25 %, radio mínimo de curva horizontal de 10 m, y atravesar lo menos posible los cursos de agua.

c) **PATIOS DE MONTAÑA:** topografía lo más plana posible.

Los caminos principales tuvieron un ancho de 6 m, los secundarios 4 m, y además se cortaron y trocearon todos los árboles con un diámetro entre 20 y 50 cm dap que se encontraban sobre las rutas señaladas. Esto con el fin de evitar al máximo el uso de la pala mecánica de los tractores, lo que normalmente la utilizan para abrirse paso durante el arrastre, causando mayores estragos durante la caída de estos árboles, y permitiese un máximo de eficiencia con un mínimo de daño al suelo y aumentar la superficie boscosa conservada limitando la zona que se despeja para los caminos de arrastre a la mínima anchura compatible con la eficiencia y la seguridad. Para los patios de montaña se hizo una limpieza del sotobosque y los árboles menores.

Operación de extracción. Entre las operaciones de extracción se incluyen las actividades de tala y arrastre. En ambos casos se dieron orientaciones a los operarios de motosierra y tractores, para tratar de disminuir los daños en la medida de lo posible.

En la tala dirigida se realizó con motosierra y cuñas, dirigiéndose la caída de los árboles hacia sitios donde:

- no dañara a los árboles seleccionados de futura cosecha;
- no pusiera en peligro la integridad del fuste del árbol derribado;
- se facilitara su desembosque por medio del cable del tractor;

- no existiera cursos de agua;
- se redujera todo factor de riesgo.

Para el arrastre se contó con un tractor de orugas marca KOMATSU, modelo D-50. Se orientó a los operadores de tractores, que utilizaran el cable siempre que fuese posible, para así tratar de evitar llegar hasta el pie del árbol para amarrar la troza. Además se le indico que siguiera solamente las rutas que habian sido aperturadas con anterioridad para el arrastre, de modo que no tuvieran que transitar por todo el bosque. de esta manera se pretendio lograr una mayor eficiencia y disminución de los daños en general.

3.4 Diseño del experimento y variables de evaluación

3.4.1 Evaluación de daños a los árboles de futura cosecha

A cada árbol seleccionado de futura cosecha (AFC) identificado durante el inventario, se le registró el nombre vernacular con el cual es conocido en la zona, el diámetro a la altura del pecho (dap) o por encima de las gambas y la ubicación espacial, además se utilizaron los códigos visuales después del aprovechamiento, propuestos por el proyecto RENARM/PBN (ver Anexo 2 el formulario de campo utilizado):

CODIGO INTENSIDAD DEL DAÑO

- 1 Cortado o derribado
- 2 Herida o daño muy serio. Poco chance de recuperarse
- 3 Herida severa. Tendencia a recuperarse
- 4 Herida menor. Daño pequeño
- 5 Sin daño

CODIGO CAUSA DEL DAÑO

- 1 Ningún daño visible
- 2 Debido a tormentas
- 3 Debido a flora y fauna
- 4 Debido a máquina pesada
- 5 Debido al aprovechamiento
- 6 4 + 5
- 7 Debido al tratamiento silvicultural
- 8 Otras causas

CODIGO POSICION DEL DAÑO

- 1 Ningún daño
- 2 Raíces, fuste inferior
- 3 Fuste superior
- 4 Copa
- 5 2 + 3
- 6 2 + 4
- 7 3 + 4
- 8 2 + 3 + 4

CLASE DE IDENTIDAD DEL ARBOL

ARBOL	Fuste		Tocón		No Encontr.
	Compl.	Quebr.	Compl.	Quebr.	
Vivo en pie	111	112	133	114	119
Vivo inclin. (-30 gr)	121	122			129
Vivo inclin. (+30 gr)	131	132			139
Fuste curvado	141	142			149
Vivo caído	151	152	153		159
Muerto en pie	161	162	163	164	169
Muerto caído	171	172	173		179

3.4.2 Evaluación del cambio en la iluminación de las copas

Para evaluar el cambio en la iluminación que reciben las copas de los AFC, se registró la clase de iluminación correspondiente antes y después del aprovechamiento. Se utilizó el código visual propuesto por Dawkins (1958), modificado por el proyecto CATIE-RENARM/PBN, que se muestran a continuación:

CODIGO	ILUMINACION DE COPA
1	Emergente
2	Plena vertical
3	Parcial vertical
4	Plena lateral
5	Iluminación oblicua
6	Nada directa

Es necesario precisar que este tipo de evaluación se realizó utilizando una muestra de 86 individuos ubicados en las ocho parcelas de medición permanente.

3.4.3 Cuantificación del área afectada por el aprovechamiento

Para cuantificar el área afectada por el aprovechamiento se realizó un levantamiento planimétrico del desarrollo de los caminos (primario, secundario y terciario), el cual consistió en medir la longitud aperturada por el ancho de los caminos.

Para los patios de montaña y los claros de tumba se procedió de la siguiente manera: Para los claros identificados se procedió a delimitar el área comprendida, utilizando como punto de referencia el centro del claro mismo, y a partir del cual se trazaron ocho líneas radiales que se extendían abarcando más o menos un círculo. La dirección de la primera línea radial se tomó del tocón del árbol derribado, y de allí las siete líneas restantes se levantaron a intervalos de 45° desde el punto de referencia.

Cada línea radial se continuó hasta lo que se considera como borde o límite del claro, de la misma manera se procedió con los patios de montaña, con la única excepción que la primera línea radial se tiró a cualquier dirección.

Para la identificación y delimitación se tomó el borde, el extremo de la proyección de la copa de cualquier árbol vivo excediendo los 2 m de altura y que no se encontraban aislado.

El dibujo del contorno de los claros y patios de montaña se realizaron sobre un papel cuadriculado (cada cuadrícula representa 1 m², a una escala 1:200). Para determinar el área de cada claro y patio de montaña, se sumaron todas las cuadrículas que se encontraban dentro del claro y patio de montaña dibujado.

3.5 Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se realizó utilizando el Sistema de Entrada de Datos (SED), programa elaborado por Hugo Brenes, del proyecto RENARM/PBN. Adicionalmente, se empleó el paquete estadístico SAS para cálculos de frecuencia y estadísticos de tendencia central. Para la elaboración del texto se utilizó un procesador de palabras (WORD 5.5). Finalmente, Los gráficos se elaboraron con ayuda del programa HARVARD GRAPHICS.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Composición y distribución de los árboles de futura cosecha

En las 40 ha del bosque experimental, se seleccionaron un total de 545 árboles para una futura cosecha (AFC) a partir de 20 cm dap (13.6/ha). Este número es relativamente alto, si se tiene en cuenta que solamente fueron consideradas 24 especies con valor actual en el mercado nicaraguense (Anexo 3).

Una de las especies más abundantes pero que aún no ingresa en el mercado local, es *Pentaclethra macroloba* (Gavilán). Es necesario señalar que esta especie se comercializa en el mercado costarricense con un valor relativamente alto, semejante al Cedro macho (*Carapa guianensis*); por consiguiente, es de esperar que pronto penetre en el mercado local, incrementando el potencial futuro del bosque.

El Cuadro 1 presenta la distribución por clase diamétrica del número de árboles seleccionados de futura cosecha. De este cuadro, se destaca la abuntante presencia de *Virola koschnyii* (Cebo), *Carapa nicaraguensis* (Cedro macho) y *Otoba novogranatensis* (Fruta dorada), que en conjunto representan más de un 50 % del número total de árboles seleccionados.

Llama la atención que si bien, el número de árboles disminuye conforme aumenta la clase diamétrica, esta no presenta la clásica forma de "J" invertida. Esto puede explicarse debido a la exclusión de las especies del sotobosque que no clasifican dentro de los (AFC) y a que, además, muchas de las especies con valor comercial pertenecen al gremio de las heliófitas durables, las que no presentan este tipo de distribución.

4.2 Daños a los árboles de futura cosecha

La idea del aprovechamiento mejorado practicado en "Los Filos" fue el de ocasionar el mínimo impacto a los árboles de futura cosecha (AFC) durante la extracción, de tal modo de asegurar un arbolado de especies comerciales capaz de garantizar la producción futura en el menor tiempo posible, bajo un sistema policíclico de manejo.

La intensidad de daños producidos por el aprovechamiento mejorado en los árboles de futura cosecha (AFC) se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 1: Distribución del número de árboles seleccionados de futura cosecha en las 40 ha del Ensayo Piloto de Manejo en el bosque "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua. Datos para 40 ha (N) y por Hectáreas 1/ha

Nombre común	Clase diamétrica(cm dap)					Total		
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-+	N	1/ha	%
Cebo	58	23	26	14	51	126	3.6	23
Cedro macho	23	25	25	19	12	104	2.6	19
Fruta dorada	13	18	19	14	0	65	1.6	12
Rosita	10	8	14	10	1	43	1.1	8
Zopilote	9	14	8	3	4	38	1.0	7
Sangregrado	12	4	9	4	1	30	0.7	5
Guayabo	5	12	7	4	1	29	0.7	5
Pronto alivio	5	10	6	4	2	27	0.6	5
Pavón	4	1	2	3	3	13	0.3	2
Panamá	2	3	4	2	0	11	0.3	2
Manú	0	3	3	4	1	11	0.3	2
Kerosin	0	1	5	4	0	10	0.2	2
Tempisque	0	2	1	2	2	7	0.2	2
Caobillo	0	2	2	2	0	6	0.1	1
Laurel pataste	0	2	0	2	0	4	0.1	1
Lagarto	0	1	2	0	0	3	0.1	1
Kamibar	1	0	1	1	0	3	0.1	1
Conchillo	2	1	0	0	0	3	0.1	1
Ceibo	2	1	0	0	0	3	0.1	1
Coyote	0	2	0	0	0	2	0.0	0
Areno	0	0	0	1	0	1	0.0	0
Cedro real	1	0	0	0	0	1	0.0	0
Laurel	1	0	0	0	0	1	0.0	0
Manga larga	1	0	0	0	0	1	0.0	0
Total	149	133	134	93	36	545	13.6	
Porcentaje	27.3	24.4	24.6	7.1	6.6			100

CUADRO 2: Distribución por clase diamétrica de la intensidad de daño después del aprovechamiento mejorado practicado en "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua. (Datos para 40 ha).

Intensidad de daño	Clase diamétrica (cm dap)					Total	%
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +		
Arbol muerto	7	6	3	4	2	21	3.8
Muy serios	0	0	0	0	0	0	0.0
Severo	9	4	6	3	3	25	4.5
Menor	6	7	1	1	0	15	2.7
Sin daño	127	117	124	85	31	484	89.0
Total	149	133	134	93	36	545	
Porcentaje	28	24	25	17	6		100

Del Cuadro 2 se desprende que el 89 % de los AFC, no sufrieron ningún tipo de daños, el 2.7 sufrieron daños menores, un 3.8 % murieron y un 4.5 % sufrieron daños serios, pero con tendencia a recuperarse.

Estos resultados están muy por debajo de la severidad de daños reportados en la literatura por el aprovechamiento tradicional. Así, tenemos que Nicholson (1958) determinó daños al 53 % de los árboles comerciales durante una práctica de aprovechamiento tradicional al norte de Borneo; Uhl (1989) señala daños en un 25 % de todos los árboles durante un aprovechamiento tradicional en la Amazonía brasileña, mientras que Abdulhadi, citado por Carrera (1991), reporta daños serios del orden de 40 % en Indonesia.

La literatura también presenta algunos estudios que permiten valorar las ventajas del aprovechamiento mejorado, como los reportados por Jonkers (1987), Hendrison (1990), Méndez (1992). Quesada (1992), Carrera (1993), entre otros.

La mayor severidad de los daños se presentan en las clases diamétricas inferiores, debido a su mayor abundancia y a su mayor vulnerabilidad al impacto físico durante la extracción.

Como es lógico, la principal causa de daños es producido por la extracción en sí, con 10.8 % (Cuadro 3). No obstante, se evidenció daños en porcentajes mínimos debido a otras causas poco después del aprovechamiento (Véase la Figura 3).

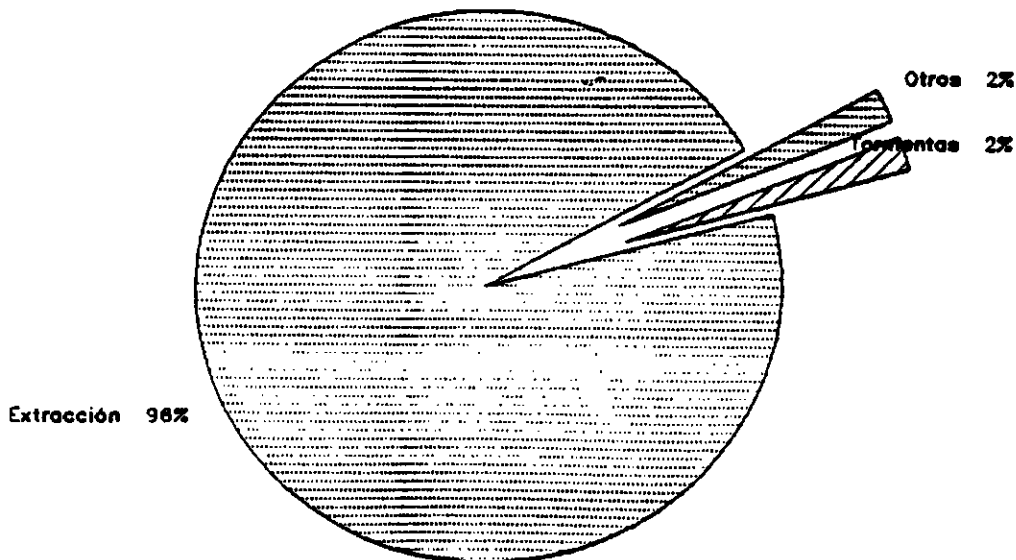


Figura 3: Causa del daño después del aprovechamiento en el bosque "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua.

Es oportuno destacar que la extracción resta estabilidad a muchos de los árboles que crecen con las copas apoyadas entre sí; por consiguiente, es aconsejable planificar la corta de tal forma de evitar la extracción de altas concentraciones de árboles en pequeñas áreas. Como la evaluación fue realizada poco después del aprovechamiento, no fue posible cuantificar la influencia de estos agentes en el tiempo. No obstante, se recomienda dar seguimiento a las evaluaciones para llegar a resultados concluyentes.

CUADRO 3: Distribución por clases diamétricas del número de árboles seleccionados de futura cosecha (AFC), de acuerdo a la causa del daño después del aprovechamiento. Bosque "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua.

Causa del daño	Clase diamétrica (cm dap)					Total	%
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +		
1	127	117	124	85	31	484	89.0
2	0	0	1	0	0	1	0.1
3	0	0	0	0	0	0	0.0
4	3	0	0	1	0	4	0.7
5	18	16	9	7	5	55	10.1
6	0	0	0	0	0	0	0.0
7	0	0	0	0	0	0	0.0
8	1	0	0	0	0	0	0.1
Total	149	133	134	93	36	545	
Porcentaje	28	24	25	17	6		100

CODIGO 1) Ningún daño; 2) Debido a tormenta; 3) Deb.a flora fauna; 4) Deb. maq. pesada; 5) Deb. aprovechamiento; 6) 4+5; 7) Deb. trmto. silvic; 8) Deb. varias

EL Cuadro 4 presenta la posición del daño después del aprovechamiento. De estos resultados se concluye que los mayores daños ocurren en la copa durante la tumba y en el fuste inferior durante el arrastre.

Los daños en las copas disminuyen el potencial fotosintético de los árboles, lo que posiblemente repercutirá en un retardo inicial en el crecimiento (Siteo. 1992). Sin embargo, este tipo de daño, dependiendo de su severidad y de la especie, es fácilmente recuperable.

Los daños en el fuste son causados principalmente al momento del arrastre, por fricciones de la troza arrastrada o de la maquinaria durante el desembosque. Este tipo de daño puede traer consecuencias más serias, como la pudrición del fuste, ya que es un vector de penetración para el ataque de agentes patógenos, especialmente en maderas blancas que son más susceptibles.

CUADRO 4: Distribución por clase diamétrica de la posición de los daños en los árboles seleccionados de futura cosecha durante el aprovechamiento en "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua. (Datos para 40 ha).

Posición de daño	Clase diamétrica (cm dap)					Total	%
	20-29	30-39	40-49	50-59	60 +		
1	127	117	124	85	31	484	89.0
2	5	4	1	1	0	11	2.0
3	1	3	0	0	0	4	0.7
4	8	2	4	3	2	19	3.5
5	0	1	0	0	0	1	0.2
6	1	0	0	0	0	1	0.2
7	0	0	1	0	0	1	0.2
8	7	6	4	4	3	24	4.4
Total	149	133	134	93	36	545	
Porcentaje	28	24	25	17	6		100

CODIGO: 1) Ningún daño; Raíces/fust.inferior; 3) Fuste superior;
4) copa; 5) 2+3; 6) 2+4; 7) 3+4; 8) 2+3+4

El trazo de los caminos antes del aprovechamiento conllevó a que los daños al fuste de los AFC hayan sido muy poco significativos.

4.3 Area afectada por el aprovechamiento

La superficie afectada por el aprovechamiento se resume en el Cuadro 5.

CUADRO 5: Area afectada por el aprovechamiento mejorado en el bosque "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua.

Tipo de disturbio	Longitud (m)	Ancho (m)	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Camino primario	950	6	5,700	1.7
Camino secundario	1,113	4	3,290	0.8
Camino terciario	3,832	4	15,330	3.8
Patio de montaña			2,915	0.7
Claros de tumba			54,033	13.5
Total	5,895		81,286	20.5

Si se considera que los caminos primarios, secundarios y los patios de montaña son los que mayor daño causan al suelo por compactación, en conjunto la sumatoria de estas áreas representan un 3.2 % del total. Este porcentaje es bastante bajo en comparación con los resultados obtenidos en Surinam bajo métodos tradicionales de extracción, que llegan a 8.2 % del total de la superficie intervenida (Hendrison y de Graaf, 1986).

En un estudio realizado en la Amazonía peruana, Carrera (1987), reporta menores crecimientos de los árboles plantados en lugares con evidencia de compactación por el tránsito de maquinaria pesada. Johnson y Lindgren (1990) citan a Froeichlich, quien explica que la compactación de los suelos afecta el crecimiento de las plantas, debido a que reduce la porosidad, disminuyendo de esta manera la difusión de gases, así como el transporte de agua y la penetración de las raíces.

El autor añade que el grado de compactación depende de la textura y la humedad del suelo, de las características de la maquinaria (tamaño, carga, área de soporte, peso y distribución), así como del número de veces que esta se desplaza por la vial de arrastre.

Hendrison (1990), manifiesta que un sistema de pistas bien diseñadas no deben considerarse como daños al bosque, sino como parte de la infraestructura que será utilizada en futuras intervenciones en el bosque.

Los caminos terciarios o pistas de arrastre representaron un 3.8% del área total. Debido a que el tractor transitó con la pala levantada la remoción del suelo fue mínima.

Los claros por tumba representan el mayor porcentaje de área afectada, con un 13.5 % del área total. Es necesario aclarar que un claro de tumba no debe considerarse como área dañada sino más bien como área disturbada, en la cual se pone en marcha el proceso de dinamismo explicado por Finegan (1991).

Como bien lo explica Hartshorn (1980), la perturbación del bosque producida por la caída de árboles, activa la dinámica del bosque. Lo que se hace con el aprovechamiento mejorado es imitar este proceso, pero en forma más acelerada.

El tamaño promedio de los claros producidos por la tumba de árboles, durante el aprovechamiento mejorado en "Los Filos", fue de 353 m². Es muy difícil disminuir el tamaño de los claros. Lo que es factible es salvaguardar especies deseables con la práctica de la tumba dirigida. Además, es preciso distribuir espacialmente la ubicación de los árboles a aprovechar, para no aperturar claros grandes que provoquen un retroceso en la sucesión natural.

4.4 Cambios en la iluminación de la copa

Son varios los autores que explican que, mientras mayor sea la clase de iluminación que reciben las copas, mayor será su crecimiento (Mervart, 1972; Alder, 1983; Siteo, 1992).

La Figura 4 presenta el cambio producido en la clase de iluminación que recibe la copa de los árboles seleccionados de futura cosecha a causa del aprovechamiento.

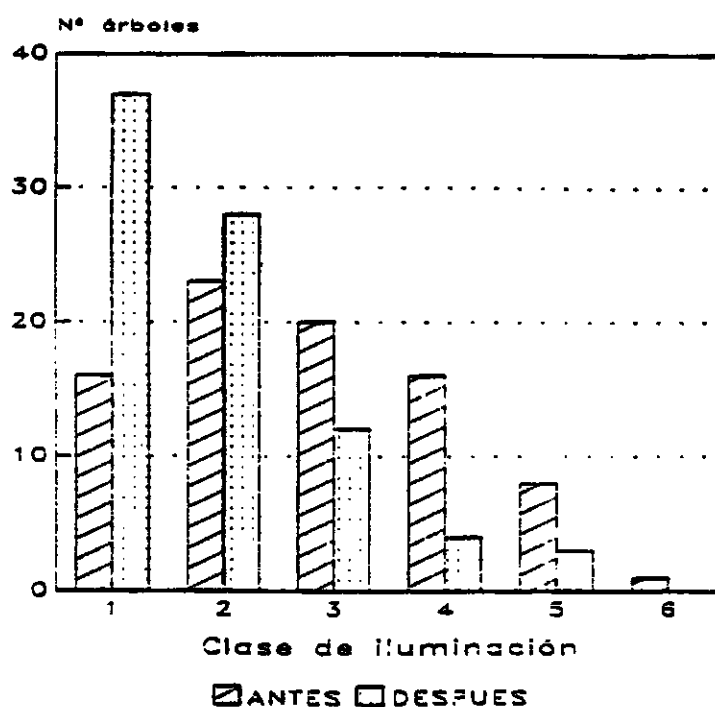


FIGURA 4: Cambio en la clase de iluminación que reciben las copas de los árboles seleccionados de futura cosecha a causa del aprovechamiento mejorado.

En el histograma presentado en la Figura 4, se aprecia un desplazamiento de las barras hacia la izquierda, lo que indica una mejora en todas las clases de iluminación a causa del aprovechamiento.

Si consideramos las clases 1 y 2 como las silviculturalmente deseables para propiciar el máximo crecimiento diamétrico, se concluye que antes del aprovechamiento un 46 % de los AFC estaban en este rango. Posterior a la intervención, el 77 % de los árboles evaluados se ubicaron en este rango. Por consiguiente, el aprovechamiento fue una actividad deseable desde el punto de vista silvicultural.

Es posible elevar aún más este porcentaje, mediante un tratamiento dirigido a eliminar los árboles competidores de especies no comerciales. No obstante, la aplicación de un tratamiento silvicultural debe ser decidida de acuerdo a los resultados de un muestreo diagnóstico (Hutchinson, 1989,1992).

4.5 Discusión general

El bajo nivel de daños alcanzado durante la práctica del aprovechamiento técnicamente planificado y la mejora en la clase de iluminación que recibieron las copas de los árboles seleccionados de futura cosecha, nos permite afirmar que el aprovechamiento

mejorado, tal como fue practicado en el sitio "Los Filos", fue en sí un tratamiento silvicultural.

El bosque conserva su capacidad productiva y su impacto ha sido mínimo. Los aspectos económicos del ensayo han sido abordados por Castañeda et al (en prensa), existiendo evidencia de que su aplicación es técnica y económicamente factible.

Se recomienda a los organismos involucrados en la conservación del área de amortiguamiento de la Gran Reserva Biológica del SI-A-PAZ, unir esfuerzos tendientes a fomentar el manejo de los bosques como una alternativa real de conservación y producción. En ese sentido, el aprovechamiento mejorado debe constituir una práctica obligatoria en el manejo del bosque natural.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

a) El estudio realizado permitió cuantificar los daños a los árboles seleccionados de futura cosecha (AFC) y determinar la superficie alterada por la práctica de un provechamiento mejorado en la zona del Río San Juan, Nicaragua.

b) Los resultados obtenidos en la evaluación de daños a los árboles seleccionados de futura cosecha y el área perturbada, están muy por debajo de los resultados de la práctica del aprovechamiento tradicional, citada en la literatura.

c) Un 89 % de los árboles seleccionados de futura cosecha no sufrieron ningún tipo de daño.

d) Los mayores daños se producen durante la operación de tala, siendo los árboles más pequeños los más vulnerables.

e) El área afectada durante el aprovechamiento fue un 20.5 % de la superficie total. Un 3.2 % correspondió a la red de caminos primario y secundarios, así como a los patios de montaña.

f) El aprovechamiento realizado no sólo redujo los daños, sino que mejoró sustancialmente la iluminación que recibían las copas de los árboles seleccionados de futura cosecha.

g) El aprovechamiento mejorado es una práctica deseable que permite asegurar la producción sostenida del bosque, siendo este un requisito indispensable para poner bajo régimen de manejo bosques tropicales.

h) Se recomienda continuar con el monitoreo de daños en el tiempo, a fin de determinar daños indirectos (caída de árboles), causados por la inestabilidad propia del bosque recién aprovechado.

i) Se recomienda que el Ministerio de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (MARENA) fomente la práctica del APROVECHAMIENTO MEJORADO como requisito indispensable en la elaboración e implementación de planes de manejo en el trópico húmedo nicaraguense.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALDER, D. 1983. Growth and yield of the mixed forest of the humid tropics: a review. Consultancy report prepared for the FAO of the United Nations. Oxford, G.B. 44 p.
- CARRERA, F. 1987. Experiencias y resultados de las plantaciones forestales en la zona forestal Alexander von Humboldt. Proyecto de Capacitación y Divulgación Forestal (INFOR-COTESU) Documento de Trabajo n° 5. CENFOR XII Pucallpa, Perú. 79 p.
- . 1991. Daños causados por la explotación selectiva en el bosque húmedo tropical. Tópico especial. Programa de Postgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 21 p.
- . 1993. Rendimientos y costos de las operaciones iniciales de manejo en un bosque primario de la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 91 p.
- CASTAÑEDA, A; CASTILLO, A; SABOGAL, C; CARRERA, F. 1993. Aprovechamiento mejorado en el bosque tropical húmedo: estudio de caso en el sitio "Los Filos", Río San Juan, Nicaragua. (en preparación).
- CORDERO, W. 1989. Aprovechamiento forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Serie de Apoyo Académico n° 8. 101 p.
- ; MEZA, A. 1992a. Algunas notas sobre prácticas de aprovechamiento forestal mejorado. In. Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales (2, 1992, Turrialba, C.R.) Turrialba, C.R., CATIE. 52 p.
- ; MEZA, A. 1992b. Algunas observaciones de un aprovechamiento forestal tradicional en la zona sur de Costa Rica. In Congreso Forestal Nacional (2, 1992, San José, C.R.) Resúmenes de ponencias. San José, Costa Rica s.h. 123-125.
- DAWKINS, H. 1958. The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute (G.B.). Paper N° 34. 155 p.
- DE GRAAF, N. 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. Wageningen, Netherlands, Agricultural University Wageningen. 250 p.
- FINEGAN, B. 1991. Bases ecológicas para la silvicultura Apuntes de Clase. Turrialba, C.R., CATIE (Mimeografiado) s.p.

- ONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA.** 1991. Panoramas desde el Bosque. Seminario: Iniciativas de Manejo de los Bosques Naturales en Latinoamérica. 3-7 Diciembre de 1990. WWF. Programa de Bosques Tropicales. Costa Rica. 33 p.
- ARTSHORN, G.** 1980. Neotropical forest dynamics. *Biotropica* (EE.UU.) 12 (Suppl.): 23-30.
- ENDRISON, J.** 1990. Damage-controlled logging in managed tropical rain forest in Suriname. (Ecology and Management of Tropical Rain Forests in Suriname). The Netherlands, Wageningen Agricultural University, 204 p.
- ENDRISON, J. DE GRAAF, R.** 1986. Algunas motas sobre el manejo del bosque alto seco en Suriname. In Seminario Internacional sobre Manejo de Bosque Tropical Húmedo en la región de Centro América SEMBOTH (1., 1986, Siguatepeque, Hond. [Memorias]). Hond. Siguatepeque ESNACIFOR, p. 1-20.
- OLDRIDGE, L.R.** 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA Serie de Libros y Materiales Educativos nº 83. 216 p.
- UTCHINSON, I.** 1989a. Las operaciones para el tratamiento silvícola. In II Curso Intensivo Internacional en Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales. (2.1989, Turrialba, C.R.) Turrialba, C.R. CATIE 4 p.
- UTCHINSON, I.** 1992. Técnicas silviculturales en bosques tropicales latifoliados. In: Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosque Naturales Tropicales. (3.1989, Turrialba, C.R.) Turrialba, C.R. 46 p.
- IMENEZ, S.** 1993. Aprovechamiento forestal. In: VI Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales, CATIE. 1.3-7.4.1993. 17 p.
- ONKERS, W.B.J.** 1986. Vegetation structure logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname. Wageningen, Netherlands, Agricultural University Wageningen. 172 p.
- ONSSON, T; LINDGREN, P.** 1990. Logging technology for tropical forest. The Forest Operation Institute Skogsarbeten. Sweden. 81 p.
- ARM, M; JONKERS, W.** 1982. Logging damage in tropical high forest. Malaysia Tropical Forests. Source of Energy through Optimization & Diversification. p 27-39.

- MENDEZ, J. 1992. Análisis silvicultural del impacto del aprovechamiento. In: Congreso Forestal Nacional. (2.1992, San José, C.R.). Resúmenes de ponencias. San José, C.R. p 126-127.
- MERVART, J. 1972. Growth and mortality rates in the natural high forest of western Nigeria. Nigeria Forestry Information Bulletin nº 22. Ibadan, Nigeria. 58 p.
- NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1978. Reconocimiento edafológico de la región sureste de Nicaragua. (s.p.)
- NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1991. Estrategia de producción agropecuaria. Sector Campesino. Delegación Zonal II San Carlos. MAG, Región IX. (s.p.).
- NICHOLSON, D. 1958. An analysis of logging damage in tropical rain forest, North Borneo. Malaysiam Forester (Malaysia) 21:235-245.
- QUESADA, R. 1992. Evaluación del aprovechamiento mejorado a travez de parcelas permanentes de muestreo en Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. In Congrso Forestal Nacional (2.1992, San José, C.R.). Resúmenes de ponencias. San José, C.R. p 131-133.
- SITOE, A. 1992. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 119 p.
- UHL, C; VEIRA, I. 1989. Ecological impacts of selective logging in the Braziliam Amazon. A case study from the Paragominas Region of the State of Para. Biotropica (EE.UU.) 21(2):98-106.

ANEXOS

Arboles DAP > 10 cm: Cuadrato 10 x 10 m:

FORMULARIO NO.3. 30/abr/92

Nombre del sitio:

Código

Código tratamiento							
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--

Codigo

--	--	--

sitio

Expto.				
Num.				

Parcela Número

--	--	--	--	--

Cuadrato Número

--	--

CLASE DE BOSQUE:

Identificador:

संवादकः

Anotador:

Fecha	:	d	m	a	Exist.
-------	---	---	---	---	--------

Calendarlo:				1. Si
-------------	--	--	--	-------

Decimal	:				9. No
---------	---	--	--	--	-------

MUESTREO DIAGNOSTICO

$$\text{NaOH } 50 + \text{Ca}$$

Exp: Cl. Cal. Fuste

10 - 49 cm dep

Otro Objetivo:	Objetivo Madera
----------------	-----------------

Class D.S.(1,2,3,9):	Class D.S.(1,2,3,9)
----------------------	---------------------

Exp. DATE	Exp. DATE
Cl. 11umn. D.S.	Cl. 11umn. D.S.

Cl. Illum. de la parcela (1.3 m): (0.5, 9)

[illegible]

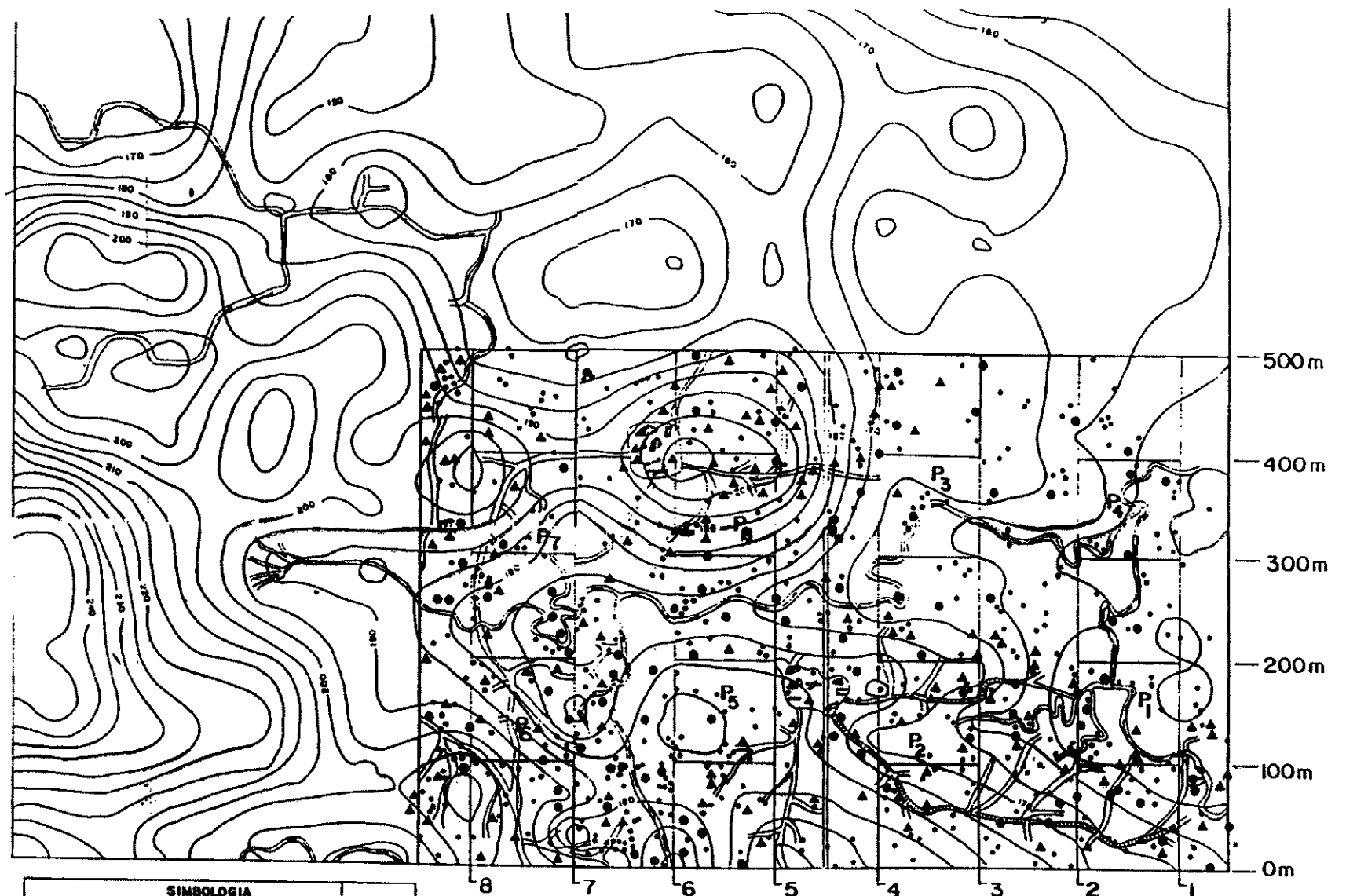
ANEXO 2: Especies seleccionadas como árboles de futura cosecha durante el aprovechamiento mejorado en el bosque "Los Filos", Río San Juan.

Nombre común	Nombre científico	Familia
ARENO	<i>Aspidosperma cruentum</i>	Apocynaceae
CAMIBAR	<i>Copaifera aromatica</i>	Caesalpinaceae
CAOBILLO	<i>Virola</i> sp.	Myristicaceae
CEBO	<i>Virola koschnyii</i>	Myristicaceae
CEDRO MACHO	<i>Carapa nicaraguensis</i>	Meliaceae
CEDRO REAL	<i>Cedrela mexicana</i>	Meliaceae
CEIBO	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
CONCHILLO	<i>Virola multiflora</i>	Myristicaceae
COYOTE	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Papilionaceae
FRUTA DORADA	<i>Otoba novogranatensis</i>	Myristicaceae
GUAYABO	<i>Terminalia</i> sp.	Boraginaceae
KAMIBAR	<i>Copaifera aromatica</i>	Caesalpinaceae
KEROSIN	<i>Tetragastris panamensis</i>	Burseraceae
LAGARTO	<i>Zanthoxylum belizence</i>	Rutaceae
LAUREL PALESTRE	<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae
MANGA LARGA	<i>Vochisia ferruginea</i>	Vochysiaceae
MANU	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae
PANAMA	<i>Sterculia recordiana</i>	Sterculiaceae
PAVON	<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae
PRONTO ALIVIO	<i>Guarea bullata</i>	Meliaceae
ROSITA	<i>Sacoglottis trichogynea</i>	Humiriaceae
SANGREGRADO	<i>Pterocarpus hayessi</i>	Fabaceae
TEMPISQUE	<i>Mastichodendron capiri</i>	Sapotaceae
ZOPILOTE	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Fabaceae

forestal se destaca la presencia de Cedro macho (*Carapa guianensis*) y Cebo (*Virola Koschyi*), Gavilán (*pentaclethra macroloba*), entre otras.



FIGURA 1: Mapa de ubicación del área de estudio en la zona de Río San Juan, al sudeste de Nicaragua.



AREA : 40 ha
ESC : 1/2000

SIMBOLOGIA		
a	Quebrada	
b	Arboles remanentes	
c	Arboles estroñados	
d	Arboles futura cosecha	
e	Polios de acopio	
f	Camino primario	
g	Camino secundario	
h	Camino terciario	
i	PMP	

ANEXO 1: AREA DE ENSAYO SILVICULTURAL LOS FILOS